

STN Karlsruhe

=> s FR2826829/PN  
L5 1 FR2826829/PN

=> d ti pi ab

L5 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2004 THOMSON DERWENT on STN  
TI Heat exchanger for motor vehicle air conditioning has tubes containing  
electrical resistances spaced by separators.  
PI FR 2826829 A1 20030103 (200315)\* 25p H05B003-42 <--  
AB FR 2826829 A UPAB: 20030303  
NOVELTY - The heat exchanger for motor vehicle air conditioning has  
heating bars (10) seated in tubes (18) of conductive material and each  
having an electrode (14) extending along the tube. An electrical  
insulation (12) is positioned between the electrode and the tube and  
electrical resistances (16) are seated in the tubes. The resistances are  
mutually spaced longitudinally in the tubes using separators (15).  
USE - For motor vehicle air conditioning.  
ADVANTAGE - Allows reduced number of components.  
DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Drawing shows sketch view of heat  
exchanger.  
Heating bars 10  
Insulation 12  
Electrode 14  
Separators 15  
Resistances 16  
Dwg.1/23



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication :  
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

**2 826 829**

(21) N° d'enregistrement national :

**01 08456**

(51) Int Cl<sup>7</sup> : **H 05 B 3/42**

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.06.01.

(71) Demandeur(s) : VALEO CLIMATISATION Société anonyme — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.01.03 Bulletin 03/01.

(72) Inventeur(s) : TELLIER GREGORY, COZIC RONAN et BREANT SYLVIE.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

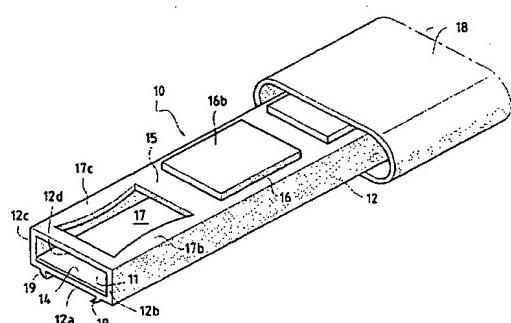
(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) ECHANGEUR DE CHALEUR A BARREAUX CHAUFFANTS CONTENANT DES ELEMENTS RESISTIFS.

(57) Des barreaux chauffants (10) sont logés dans des tubes (18) en matériau conducteur de l'électricité et comprennent chacun une électrode (14) logée longitudinalement dans le tube, un isolant électrique (12) interposé entre l'électrode et la paroi interne du tube, une pluralité d'éléments résistifs (16) logés dans le tube et ayant chacun deux faces opposées en contact avec respectivement la paroi interne du tube et l'électrode. Les éléments résistifs sont maintenus espacés les uns des autres en direction longitudinale dans le tube au moyen de séparateurs (15) formés en une seule pièce avec l'isolant et/ ou l'électrode.



FR 2 826 829 - A1



5    Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne un échangeur de chaleur comprenant des barreaux chauffants à éléments résistifs, en particulier, mais non exclusivement, à éléments résistifs à coefficient de température positif (CTP).

10       Les éléments résistifs, ou résistances, CTP offrent un avantage sur le plan de la sécurité puisqu'ils permettent par auto-régulation d'éviter tout échauffement excessif.

15       Pour cette raison, des échangeurs de chaleur à résistances CTP sont utilisés dans certaines applications, notamment dans des installations de chauffage et ventilation d'air pour des habitacles de véhicules automobiles.

20       Les résistances CTP se présentent sous forme de blocs, ou pierres, et la réalisation d'échangeurs de chaleur à résistances CTP pose le problème de l'assemblage d'un assez grand nombre de pierres et de leur alimentation électrique.

25       Une technique connue consiste à utiliser des pierres pour former des barreaux chauffants qui sont introduits dans des tubes eux-mêmes assemblés à des éléments radiants. Il est nécessaire d'assurer un bon contact électrique entre les pierres et deux conducteurs d'alimentation, d'assurer l'isolation entre les deux conducteurs, et d'assurer un maintien des pierres espacées les unes des autres dans le tube.

Objet et résumé de l'invention

30       L'invention a pour but de fournir un échangeur de chaleur, ou radiateur électrique, répondant à ces conditions en utilisant un minimum de pièces pour la réalisation des barreaux chauffants et en permettant une fabrication et un assemblage de ces pièces de façon aisée, de manière à réduire les coûts de fabrication.

35       Ce but est atteint grâce à un échangeur de chaleur du type comportant une pluralité de barreaux chauffants logés dans des tubes

en matériau conducteur de l'électricité et comprenant chacun une électrode logée longitudinalement dans le tube, un isolant électrique interposé entre l'électrode et la paroi interne du tube, une pluralité d'éléments résistifs logés dans le tube et ayant chacun deux faces opposées en contact électrique avec respectivement la paroi interne du tube et l'électrode, et des moyens pour maintenir les éléments résistifs espacés les uns des autres en direction longitudinale dans le tube, barreau dans lequel les emplacements des éléments résistifs sont séparés les uns des autres en direction longitudinale par des séparateurs formés en une seule pièce avec l'isolant et/ou l'électrode.

Ainsi, une caractéristique avantageuse de l'invention réside dans le fait que la fonction de maintien longitudinal des éléments résistifs est assurée par l'isolant et/ou par l'électrode, permettant de minimiser le nombre de composants du barreau.

Les éléments résistifs peuvent être en contact avec la face interne du tube soit directement soit par l'intermédiaire d'un élément d'adaptation de forme ayant une face en contact avec les éléments résistifs et une face opposée qui épouse la forme de la face interne du tube et est en contact avec celle-ci.

L'isolant peut être formé par une pièce de support à profil creux s'étendant sur la longueur du tube, et délimitant un passage longitudinal dans lequel l'électrode est disposée.

Selon un mode de réalisation, les séparateurs sont formés en une seule pièce avec la pièce de support.

En particulier, les séparateurs peuvent être formés par des parties en relief faisant saillie de bords opposés de la pièce de support situés de part et d'autre du passage longitudinal, ou par des parties en relief faisant saillie d'une paroi de fond du support. Dans ce dernier cas, avantageusement, les parties en relief passent à travers des trous de l'électrode disposée au-dessus de la paroi de fond.

En variante, le support a une paroi de fond au-dessus de laquelle est disposée l'électrode et une paroi opposée à la paroi de fond dans laquelle sont formées des fenêtres délimitant les emplacements des éléments résistifs.

Selon un autre mode de réalisation, les séparateurs sont formés en une seule pièce avec l'électrode.

Avantageusement, les séparateurs sont constitués par des parties déformées de l'électrode.

5 L'isolant peut être formé par une pièce de support à profil creux s'étendant sur la longueur du tube et délimitant un passage longitudinal le long duquel s'étend l'électrode, et les parties déformées de l'électrode formant séparateur font saillie dans le passage.

10 Avantageusement alors, la pièce de support présente un fond auquel l'électrode est reliée et la liaison entre la pièce de support et l'électrode est réalisée par des reliefs faisant saillie du fond de la pièce de support et pénétrant dans des creux formés par des parties déformées de l'électrode.

15 Selon encore un autre mode de réalisation, l'électrode est une bande déformée de manière à former des ondulations qui délimitent des emplacements pour les éléments résistifs alternativement d'un côté et de l'autre de l'électrode, et une couche isolante est interposée entre chaque partie de surface de l'électrode opposée à celle en contact avec un élément résistif et la paroi adjacente du tube.

20 La couche isolante est de préférence un revêtement appliqué localement sur l'électrode.

L'invention vise aussi un échangeur de chaleur comprenant plusieurs barreaux chauffants tels que définis ci-dessus, assemblés avec des éléments radiants.

25

#### Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30 - la figure 1 est une vue en perspective partiellement arrachée d'un barreau chauffant, inséré dans un tube, selon un mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale médiane du barreau de la figure 1 ;

35 - la figure 3 est une vue en coupe transversale selon le plan III-III de la figure 2 ;

- les figures 4 et 5 sont des vues en coupe transversale analogues à celle de la figure 3, montrant des variantes de réalisation du barreau ;
- 5 - la figure 6 est une vue en perspective analogue à celle de la figure 1 montrant une autre variante de réalisation du support isolant ;
- la figure 7 est une vue en perspective analogue à celle de la figure 1 montrant encore une autre variante de réalisation du support isolant ;
- 10 - la figure 8 est une vue en perspective partiellement arrachée montrant une variante de réalisation du barreau chauffant de la figure 1, inséré dans un tube ;
- la figure 9 est une vue partielle en perspective montrant le support isolant et l'électrode du barreau de la figure 8, avant 15 assemblage mutuel ;
- la figure 10 est une vue partielle en perspective montrant un support isolant et une électrode avant assemblage mutuel, selon une variante de réalisation du barreau de la figure 8 .
- la figure 11 est une vue en coupe longitudinale médiane 20 montrant un barreau chauffant formé avec le support isolant et l'électrode de la figure 10 ;
- la figure 12 est une vue en perspective partiellement arrachée d'un barreau chauffant inséré dans un tube selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- 25 - la figure 13 est une vue en coupe longitudinale médiane du barreau de la figure 12 ;
- la figure 14 est une vue en coupe transversale selon le plan XIV-XIV de la figure 13 ;
- la figure 15 est une vue en perspective montrant une 30 variante de réalisation de l'électrode du barreau chauffant des figures 12 à 14 ;
- la figure 16 est une vue en coupe longitudinale d'un barreau chauffant incorporant l'électrode de la figure 15 ;
- la figure 17 est une vue en perspective partielle d'un 35 support isolant selon une variante de réalisation du barreau des figures 12 à 14 ;

- la figure 18 est une vue en coupe longitudinale du barreau incorporant le support isolant de la figure 17 ;
- la figure 19 est une vue en coupe longitudinale d'un barreau chauffant inséré dans un tube selon encore un autre mode de 5 réalisation de l'invention ;
  - la figure 20 est une vue en coupe transversale selon le plan XX-XX de la figure 19 ;
  - la figure 21 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur comprenant des barreaux chauffants insérés 10 dans des tubes assemblés avec des ailettes ;
    - la figure 22 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur comprenant des barreaux chauffants insérés dans des tubes assemblés avec des intercalaires ; et
    - la figure 23 est une vue partielle en perspective montrant 15 une variante de réalisation de tubes recevant des barreaux chauffants pour un échangeur tel que celui de la figure 22.

#### Description détaillée de modes de réalisation

Dans la description qui suit, plusieurs modes de réalisation 20 de barreaux chauffants insérés dans des tubes seront décrits. L'insertion des barreaux chauffants dans les tubes peut être réalisée avant montage des tubes dans un échangeur. L'ensemble tube + barreau chauffant constitue alors un composant d'échangeur manipulable. L'insertion des barreaux chauffants dans les tubes peut 25 être réalisée après montage préalable des tubes seuls dans un échangeur.

Les figures 1 à 3 illustrent un premier mode de réalisation d'un barreau chauffant conforme à l'invention.

Le barreau 10 est constitué par un support isolant 12, de 30 forme allongée, une électrode 14 s'étendant dans un passage longitudinal 11 du support 12, et des éléments résistifs 16 espacés les uns des autres le long du support isolant 12. Le support isolant 12 est logé avec l'électrode 14 et les éléments résistifs 16 à l'intérieur d'un tube 18.

Le support isolant 12 a dans cet exemple une forme de profilé creux à section rectangulaire. Il est réalisé en matière plastique,

telle que PEI, polysulfane ou PTFE, par exemple par moulage. Le support isolant 12 comprend une paroi dite de fond 12a, deux parois latérales opposées 12b, 12c et une paroi dite supérieure 12d opposées à la paroi de fond. Le passage longitudinal 11 qui s'étend le long du 5 support 12 est ouvert à une extrémité et peut être fermé par une paroi 12e à l'autre extrémité.

L'électrode 14 est une bande en matériau conducteur de l'électricité, par exemple une bande métallique en cuivre, en aluminium ou en acier inoxydable qui est disposée dans le passage 11, 10 tout au long de celui-ci, au contact de la face interne de la paroi de fond 12a.

Les éléments résistifs 16 sont sous forme de blocs sensiblement parallélépipédiques. Ils peuvent être réalisés en des matériaux à résistance CTP ou non, selon l'application envisagée. Les 15 éléments résistifs 16 sont disposés le long du support isolant 12 et sont maintenus espacés les uns des autres par introduction dans des ouvertures ou fenêtres 17 de forme adaptée formées dans la paroi 12d du support isolant 12.

Les éléments résistifs 16 ont une face principale 16a en 20 contact avec l'électrode 14. Ils font légèrement saillie du support isolant 12 à travers les fenêtres 17 de sorte que leur face principale 16b opposée à la face 16a se situe à un niveau un peu supérieur à celui de la face externe de la paroi 12d.

Les parties 15 du support isolant qui forment les côtés 25 transversaux des fenêtres 17 constituent des séparateurs de maintien des éléments résistifs 16 en direction longitudinale.

Le maintien latéral des éléments résistifs est assuré par les côtés longitudinaux 17b, 17c des fenêtres 17. L'insertion des éléments résistifs 16 dans les fenêtres pourra être réalisée au moins légèrement 30 à force, ce qui permet de solidariser les éléments résistifs avec le support isolant et de former un barreau chauffant aisément manipulable lorsqu'il doit être introduit dans un tube déjà en place dans un échangeur. On pourra à cet effet conférer à l'un et/ou l'autre des côtés 17b, 17c une forme bombée comme montré par la figure 1.

Le tube 18 est en matériau conducteur de l'électricité, par exemple en un métal tel que l'aluminium. Il est de forme aplatie, de

manière à présenter une face interne plane 18b au niveau du contact avec les faces 16b des éléments résistifs 16.

Lorsque la paroi interne du tube 18 n'offre pas une planéité suffisante, un élément additionnel adaptateur 18' peut être interposé 5 entre la face interne 18b du tube et les éléments résistifs 16, comme le montre la figure 4.

L'élément 18' est formé par un barreau conducteur électrique et thermique, par exemple en aluminium ayant une face qui épouse la forme de la face interne 18b du tube et une face opposée 10 plane appliquée sur les éléments résistifs.

L'insertion du support isolant 12 portant l'électrode 14 et les éléments résistifs 16 peut être réalisée légèrement à force dans le tube 18 afin d'assurer un bon contact électrique entre le tube et les éléments résistifs.

15 On pourra également munir la face externe de la paroi de fond 12a de nervures 19 en forme d'ailes qui sont déformées élastiquement lors de l'insertion dans le tube 18 et exercent ainsi une force de rappel assurant le bon contact électrique entre les éléments résistifs 16 et le tube 18 et entre les éléments résistifs 16 et l'électrode 20 14.

L'électrode 14 et le tube 18, lorsqu'ils sont reliés aux bornes d'une source de tension électrique, alimentent les éléments résistifs en parallèle. On notera que le barreau 10 peut être préassemblé et testé avant son intégration ultérieure dans un échangeur de chaleur.

25 La figure 5 montre une variante de réalisation selon laquelle le support isolant 12 a une forme correspondant à celle du tube aplati 18, notamment au niveau des parois latérales 12b, 12c, qui épousent la forme des parties du tube 18 raccordant ses deux faces planes. Le contact électrique entre les éléments résistifs 16 et la paroi 30 interne du tube 18 pourra être assuré par l'intermédiaire d'un élément d'adaptation de forme tel que l'élément 18' de la figure 4.

Dans cet exemple, le contact entre les éléments résistifs 16 et le tube 18 est également assuré par un montage légèrement à force dans le tube 18, sous l'assistance de nervures 19 formées à la face 35 inférieure du support isolant.

Les figures 6 et 7 illustrent des variantes de réalisation du support isolant 12 des figures 1 à 3. Selon ces variantes, le maintien des éléments résistifs 16 en direction longitudinale est assuré non pas par des traverses 15 s'étendant d'un bord à l'autre du support isolant, 5 mais par des reliefs 15<sub>b</sub>, 15<sub>c</sub> faisant saillie des faces internes des parois latérales 12<sub>b</sub> et 12<sub>c</sub> du support isolant et définissant les logements des éléments résistifs.

Les reliefs 15<sub>b</sub>, 15<sub>c</sub> peuvent être des nervures s'étendant sur toute la hauteur du passage longitudinal 11, ou des picots s'étendant 10 sur seulement une partie de la hauteur, comme illustré sur les figures 6 et 7.

En outre, les reliefs 15<sub>b</sub>, 15<sub>c</sub> peuvent être disposés en regard, comme montré par la figure 6, ou simplement en quinconce, comme montré par la figure 7.

15 Le mode de réalisation illustré par les figures 8 et 9, se distingue de celui des figures 1 à 3, en ce que le maintien des éléments résistifs 16 est assuré en direction longitudinale dans le passage 11 par des picots 15<sub>a</sub> qui font saillie de la paroi de fond 12<sub>a</sub> du support isolant, à travers des trous 14<sub>a</sub> formés dans l'électrode 14.

20 En outre, la paroi supérieure du support isolant est limitée à des rebords 12'<sub>d</sub>, 12"<sub>d</sub> qui s'étendent le long des parois latérales 12<sub>b</sub>, 12<sub>c</sub>, conférant au support isolant une forme de profilé à section en C. Les rebords 12'<sub>d</sub>, 12"<sub>d</sub> permettent d'éviter une venue de l'électrode 14 en contact accidentel avec la paroi interne du tube 18. Ils assurent également le maintien latéral des éléments résistifs.

25 Dans la variante illustrée par les figures 10 et 11, le maintien des éléments résistifs 16 en direction longitudinale dans le passage 11 est assuré également par des picots 15<sub>a</sub> qui font saillie de la paroi de fond 12<sub>a</sub> du support isolant, à travers des trous 14<sub>a</sub> formés dans l'électrode 14. Toutefois, les picots 15<sub>a</sub> assurent également la fixation 30 de l'électrode 14 sur le fond 12<sub>a</sub> du support isolant 12. Par conséquent, la paroi supérieure du support isolant peut être éliminée de sorte que le support isolant 12 présente une section en U.

Cette fixation est assurée par la partie 15'a des picots qui fait 35 saillie au-dessus de l'électrode 14 et qui a un diamètre légèrement supérieur à celui des trous 14a.

La figure 11 montre le support isolant 12 avec les picots 15a à tête renflée 15'a faisant saillie du fond 12a. L'électrode 14 présentant les trous 14a peut être engagée à force sur les picots 15a qui forment des clips de fixation de l'électrode sur le fond 12a.

5 En variante, l'électrode 14 peut être mise en place sur le support isolant 12 muni de picots droits, ceux-ci étant ensuite chauffés pour former les têtes renflées 15'a verrouillant l'électrode sur le support isolant.

10 La mise en place de l'électrode 14 pourrait aussi être réalisée après chauffage du support isolant afin de ramollir la matière des picots 15, l'électrode étant alors verrouillée sur le fond 12a par les têtes 15a des picots, après refroidissement de la matière.

15 Les figures 12 à 14 illustrent un autre mode de réalisation d'un barreau chauffant conforme à l'invention dans lequel les éléments résistifs sont maintenus par des séparateurs formés en une seule pièce dans l'électrode.

On retrouve sur les figures 12 à 14 un barreau 110 constitué par un support isolant 112 de forme allongée, une électrode 114 s'étendant dans un passage longitudinal 111 du support 112, des 20 éléments résistifs 116 espacés les uns des autres le long du support isolant 112. Le support isolant 112 est logé avec l'électrode 114 et les éléments résistifs 116 dans un tube 118. Les matériaux constitutifs des éléments formant le barreau 110 pourront être identiques à ceux des éléments formant le barreau 10 des figures 1 à 3.

25 Le support isolant 112 a dans cet exemple la forme d'un profilé à section en C avec une paroi de fond 112a, deux parois latérales 112b, 112c et une paroi supérieure limitée à deux rebords longitudinaux 112'd, 112"d le long des parois latérales. La présence des rebords 112'd, 112"d pourra être omise. Le support 112 délimite le passage 111 à section rectangulaire.

30 L'électrode 114 est constitué par une bande métallique par exemple en cuivre, en aluminium ou en acier inoxydable dans laquelle des reliefs 115 ont été formés à intervalles réguliers, par exemple par emboutissage. Les reliefs 115 forment des tétons situés dans la partie centrale de l'électrode 114.

Les tétons 115 délimitent les emplacements des éléments résistifs en direction longitudinale dans le passage 111. Les rebords éventuels 112'd, 112"d contribuent au maintien latéral des éléments résistifs 116.

5 Les éléments résistifs 116 ont une face principale 116a en contact avec l'électrode 114, entre les tétons 115, et une face principale opposée 116b qui fait légèrement saillie au-dessus des rebords 112'd, 112"d.

10 Le support isolant 112, avec l'électrode 114 et les éléments résistifs 116 est emmanché légèrement à force dans le tube 118 de forme aplatie. Des nervures déformables 119 peuvent être formées sur la face externe de la paroi de fond 112a de l'élément isolant 112 pour, après déformation causée par l'insertion dans le tube, exercer une force d'application des faces 116a et 116b des éléments résistifs contre 15 l'électrode 114 et la paroi interne du tube 118.

Les rebords 112'd, 112"d du support isolant empêchent tout contact accidentel entre l'électrode 114 et le tube 118.

20 Les figures 15 et 16 illustrent une variante de réalisation du barreau chauffant des figures 12 à 14, variante selon laquelle les séparateurs des éléments résistifs dans la direction longitudinale du passage 111 sont des reliefs 117 obtenus par pliage localisé de l'électrode 114.

25 Les plis 117 qui s'étendent transversalement par rapport à la bande 114 peuvent être découpés à leurs extrémités 117b, 117c afin de permettre l'engagement de l'électrode 114 dans le passage 111, avec les plis 117 situés éventuellement au moins partiellement entre les rebords 112'd, 112"d.

Le formage de la bande métallique 114 pour réaliser les plis 117 peut aisément être réalisé avec une molette.

30 On notera que dans les modes de réalisation des figures 12 à 16, le support isolant (112) est sous forme d'un profilé qui peut être réalisé par extrusion de matière plastique. Cela permet de couper le profilé aux longueurs voulues après extrusion, et de diminuer les coûts en comparaison avec le moulage qui nécessite des outils différents 35 adaptés aux longueurs à réaliser.

En outre, l'extrusion peut être réalisée directement autour d'une bande métallique dans laquelle des reliefs séparateurs tels que 115, 117 ont été préalablement réalisés. Cela permet, après découpe à la longueur voulue, d'obtenir directement un support isolant et une électrode pré-assemblés, et de limiter les jeux entre ces deux éléments.

Les figures 17 et 18 illustrent une variante de réalisation du barreau chauffant des figures 12 à 14. Selon cette variante, des reliefs 115' sont formés sur la face interne de la paroi de fond 112<sub>a</sub> du support isolant qui s'engagent dans les creux correspondants aux parties embouties 115 de l'électrode 114.

Avantageusement, un chauffage du support isolant est réalisé avant mise en place de l'électrode 114 afin de ramollir la matière des reliefs 115'. L'électrode 114 est alors mise en place avec les tétons 115 s'emboîtant sur les reliefs 115'. Après refroidissement, une liaison est obtenue entre le support isolant 112 et l'électrode 114.

Une telle variante pourra également être adaptée au mode de réalisation des figures 15 et 16, en formant sur la face interne de la paroi de fond 112<sub>a</sub> des reliefs correspondant aux plis 117 de l'électrode 114.

Les figures 19 et 20 illustrent encore un autre mode de réalisation d'un barreau chauffant 210, conforme à l'invention.

Le barreau 210 comporte une électrode 214 de forme ondulée, à ondulations rectangulaires, et d'éléments résistifs 216 répartis le long de l'électrode 214. Un tube 218 adapté renferme les éléments résistifs et l'électrode 214 des couches d'isolation électrique étant interposées entre l'électrode 214 et la paroi interne du tube 218.

L'électrode 214 est formée par une bande métallique, par exemple en cuivre ou acier inoxydable déformée par pliage. Ainsi, l'électrode 214 présente des tronçons 214<sub>a</sub>, 214<sub>b</sub> qui s'appuient sur les faces internes opposées 218<sub>a</sub>, 218<sub>b</sub> du tube aplati 218 avec interposition de couches isolantes 212<sub>a</sub>, 212<sub>b</sub>.

Chaque face des tronçons 214<sub>a</sub>, 214<sub>b</sub> non tournée vers la paroi interne du tube 218 est en contact avec une face principale d'un élément résistif 216, l'autre face principale de cet élément résistif étant en contact avec la paroi interne adjacente du tube, soit

directement, soit par l'intermédiaire d'un élément d'adaptation de forme comme dans le mode de réalisation de la figure 4.

Ainsi, les éléments résistifs 216 sont situés alternativement d'un côté et de l'autre de l'électrode 214 et sont séparés les uns des autres dans la direction longitudinale du barreau 210 par les tronçons 214c de l'électrode 214 qui raccordent les tronçons 214a et 214b. Les couches isolantes formées sur les tronçons 214a et 214b peuvent être prolongées de manière à recouvrir également au moins une partie des deux faces des séparateurs 214c.

10 Les couches isolantes 212a, 212b peuvent être formées par un vernis ou une peinture déposés sur la bande métallique constituant l'électrode.

15 Après insertion dans le tube 218 de l'électrode ondulée 214, munie de couches d'isolation 212a, 212b alternativement sur ses deux faces et complétée par les éléments résistifs 216, un bon contact électrique entre le tube et les éléments résistifs et entre ceux-ci et l'électrode peut être obtenu par écrasement du tube 218 (flèches F de la figure 20).

20 Dans tous les modes de réalisation décrits ci-dessus, on retrouve une caractéristique importante de l'invention qui consiste dans la réalisation des séparateurs entre éléments résistifs en une seule pièce avec l'isolation et/ou avec l'électrode.

25 Le nombre d'éléments constitutifs du barreau chauffant est donc réduit, ce qui simplifie l'approvisionnement, le stockage et l'assemblage de ces éléments et contribue à la réduction du coût de fabrication des barreaux chauffants et à leur fiabilité.

30 La figure 21 illustre un mode de réalisation d'un échangeur de chaleur 120 dans lequel peuvent être insérés des barreaux chauffants tels que décrits plus haut, par exemple des barreaux tels que le barreau 110 de la figure 12.

35 Dans cet exemple, des tubes 118 parallèles entre eux sont préassemblés avec des éléments radiants sous forme d'ailettes métalliques 122. Les tubes traversent des ouvertures formées dans les ailettes, lesquelles sont disposées perpendiculairement aux tubes en étant espacées régulièrement les unes des autres. Les barreaux 110 sont ensuite insérés dans les tubes 118 en direction longitudinale.

Les tubes et ailettes sont portés à un potentiel de référence (par exemple la masse) tandis que les électrodes des barreaux chauffants sont reliées en commun à une borne positive d'une source de tension électrique. La chaleur produite par effet Joule par les 5 éléments résistifs des barreaux chauffants est prélevée par l'air traversant l'échangeur entre les tubes et les ailettes.

La figure 22 illustre un autre mode de réalisation d'échangeur de chaleur 130 dans lequel peuvent être montés des barreaux chauffants tels que décrits plus haut, par exemple des 10 barreaux tels que le barreau 110 de la figure 12.

Dans cet exemple, des tubes 118 aplatis parallèles entre eux sont empilés en alternance avec des éléments radiants 132 formant intercalaires. Les intercalaires sont par exemple constitués par des bandes métalliques ondulées. L'assemblage des tubes 118 et 15 intercalaires 132 peut être réalisé en montant l'ensemble dans un cadre. On peut aussi relier les tubes aux intercalaires par brasage ou soudage. Les barreaux 110 sont ensuite insérés longitudinalement dans les tubes 118.

Les électrodes des barreaux 110 sont reliées en commun à 20 une borne d'une source de tension électrique dont l'autre borne (masse) est reliée aux intercalaires 132 et tubes 118.

La figure 23 illustre une variante de réalisation de l'échangeur 130 de la figure 22. Selon cette variante, les tubes 118' sont des tubes aplatis à section en U, c'est-à-dire ouverts latéralement.

25 L'invention des barreaux chauffants peut alors être réalisée latéralement, et non longitudinalement, dans les tubes 118', comme montré sur la figure, ce qui simplifie le montage des barreaux. On notera que la paroi latérale du support isolant, du côté ouvert du tube 118', protège les éléments résistifs contre les agressions extérieures, 30 notamment la corrosion. Il serait de même avec les barreaux 10 des figures 1 à 11. Toutefois, une obturation des côtés ouverts des tubes 118' pourra être envisagée.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur comportant une pluralité de barreaux chauffants (10 ; 110 ; 210) logés dans des tubes (18 ; 118 ; 218) en matériau conducteur de l'électricité et comprenant chacun une électrode (14 ; 114 ; 214) logée longitudinalement dans le tube, un isolant électrique (12 ; 112 ; 212<sub>a</sub> ; 212<sub>b</sub>) interposé entre l'électrode et la paroi interne du tube, une pluralité d'éléments résistifs (16 ; 116 ; 216) logés dans le tube et ayant chacun deux faces opposées en contact électrique avec respectivement la paroi interne du tube et l'électrode, et des moyens pour maintenir les éléments résistifs espacés les uns des autres en direction longitudinale dans le tube,  
caractérisé en ce que les emplacements des éléments résistifs (16 ; 116 ; 216) sont séparés les uns des autres en direction longitudinale par des séparateurs formés en une seule pièce avec l'isolant (12 ; 112) et/ou l'électrode (14 ; 114 ; 214).
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments résistifs (16) sont en contact électrique avec le tube (18) par l'intermédiaire d'un élément d'adaptation de forme (18') ayant une face en contact avec les éléments résistifs et une autre face qui épouse la forme de la paroi interne (18<sub>b</sub>) du tube et qui est en contact avec celle-ci.
3. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'isolant est formé par une pièce de support (12 ; 112) à profil creux s'étendant sur la longueur du tube (18 ; 118), et délimitant un passage longitudinal (11 ; 111) dans lequel l'électrode est disposée.
4. Echangeur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les séparateurs (15 ; 15<sub>a</sub> ; 15<sub>b</sub> ; 15<sub>c</sub>) sont formés en une seule pièce avec la pièce de support.
5. Echangeur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les séparateurs sont formés par des parties en relief (15<sub>b</sub> ; 15<sub>c</sub>) faisant saillie de bords opposés de la pièce de support (12) situés de part et d'autre du passage longitudinal (11).

6. Echangeur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les séparateurs sont formés par des parties en relief (15a) faisant saillie d'une paroi de fond du support (12).

7. Echangeur selon la revendication 6, caractérisé en ce que 5 les parties en relief (15a) passent à travers des trous (14a) de l'électrode (14) disposée au-dessus de la paroi de fond.

8. Echangeur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le support (12) a une paroi de fond (12a) au-dessus de laquelle est 10 disposée l'électrode (14) et une paroi (12d) opposée à la paroi de fond dans laquelle sont formées des fenêtres (17) délimitant les emplacements des éléments résistifs (16).

9. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les séparateurs (115 ; 117 ; 214c) sont formés en une seule pièce avec l'électrode (114 ; 214).

15 10. Echangeur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les séparateurs (115 ; 117 ; 214c) sont constitués par des parties déformées de l'électrode (114 ; 214).

11. Echangeur selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'isolant est formé par une pièce de support (112) à profil creux 20 s'étendant sur la longueur du tube (118) et délimitant un passage longitudinal (111) le long duquel s'étend l'électrode (114), et les parties déformées de l'électrode formant séparateurs (115 ; 117) font saillie dans le passage.

12. Echangeur selon la revendication 11, caractérisé en ce 25 que la pièce de support (112) présente un fond auquel l'électrode (114) est reliée, et la liaison entre la pièce de support et l'électrode est réalisée par des reliefs (115') faisant saillie du fond de la pièce de support et pénétrant dans des creux (115) formés par des parties déformées de l'électrode.

30 13. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que l'électrode (214) est une bande déformée de manière à former des ondulations qui délimitent des emplacements pour les éléments résistifs (216) alternativement d'un côté et de l'autre de l'électrode, et une couche (212a, 212b) isolante est interposée entre 35 chaque partie de surface de l'électrode opposée à celle en contact avec un élément résistif et la paroi adjacente du tube.

14. Echangeur selon la revendication 13, caractérisé en ce que la couche isolante (212a, 212b) est un revêtement appliqué localement sur l'électrode (214).

5 15. Echangeur (120 ; 130) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les tubes (118 ; 118') contenant les barreaux chauffants (110) sont assemblés avec des éléments radiants (122 ; 132).

10 16. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les éléments résistifs (16 ; 116 ; 216) des barreaux sont des résistances à coefficient de température positif.

15 17. Procédé de fabrication d'un barreau chauffant pour un échangeur de chaleur selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de déformation d'une bande métallique pour réaliser lesdits séparateurs (115, 117), et formage d'un profilé (112) par extrusion de matière plastique autour de la bande métallique déformée, de sorte qu'un ensemble comprenant un support isolant et une électrode pré-assemblés peut être obtenu.

1/6

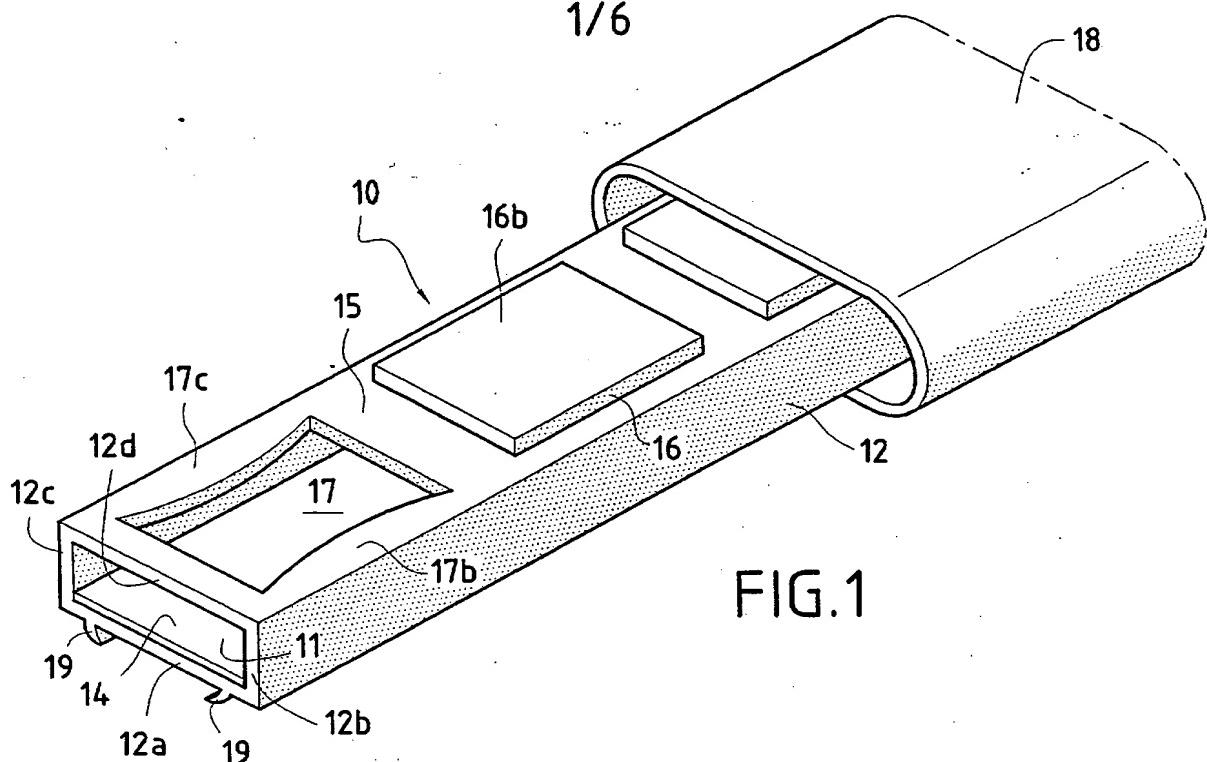


FIG.1

FIG.2

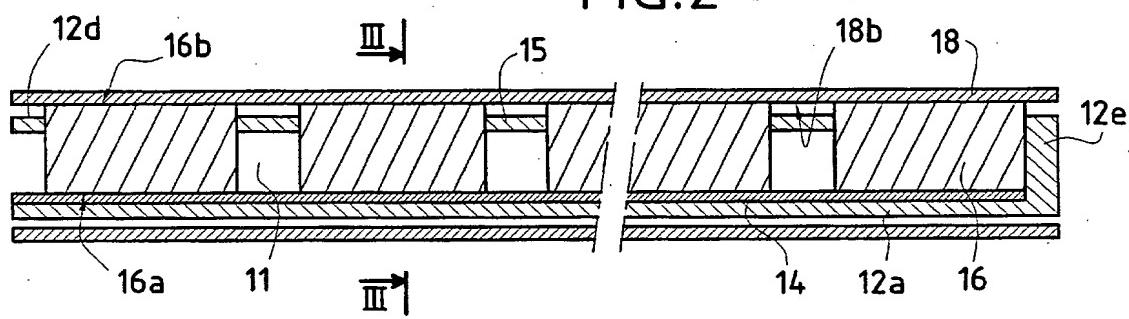


FIG.3

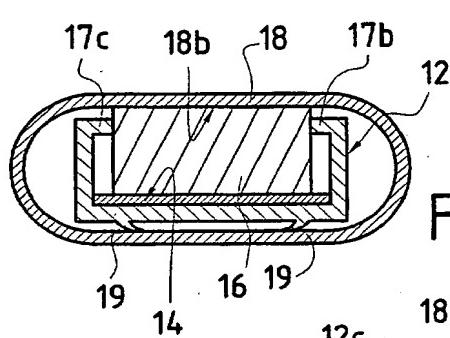


FIG.4

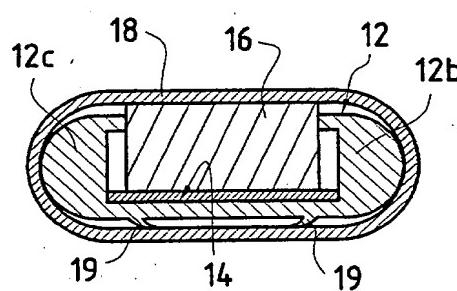
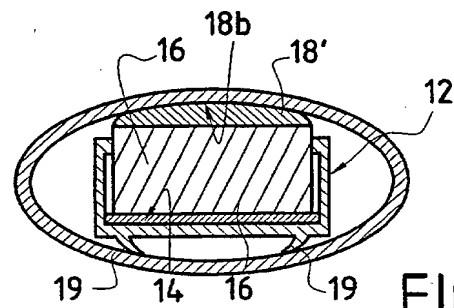


FIG.5

2/6

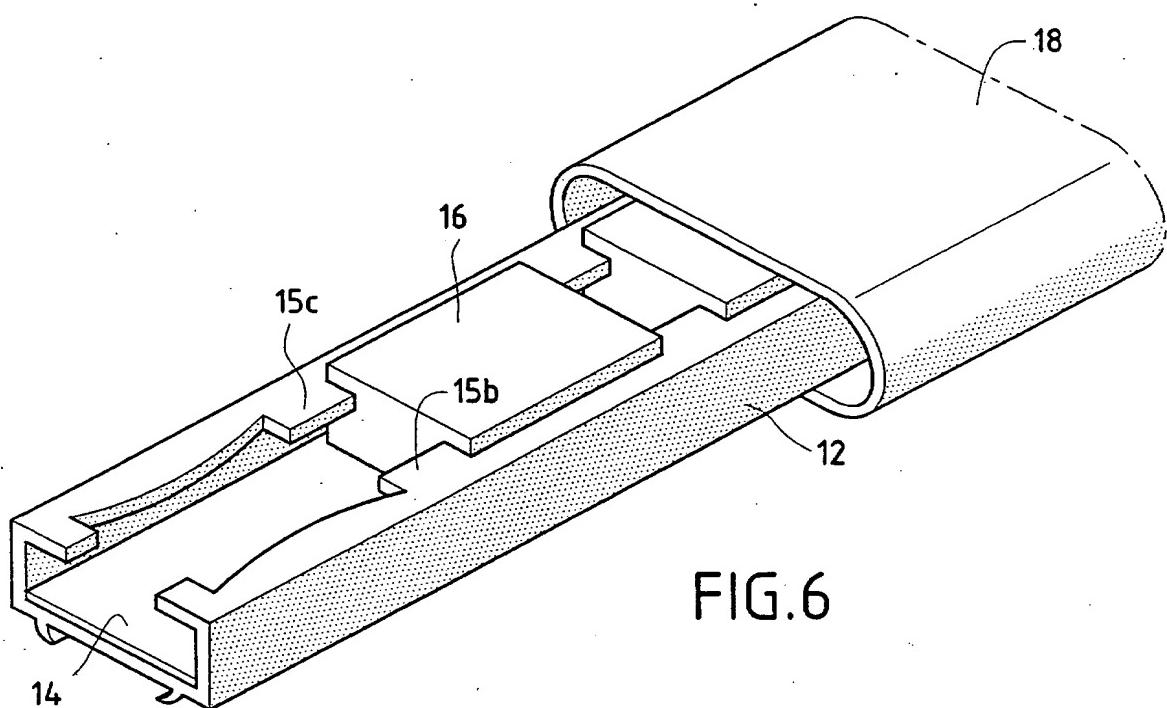


FIG. 6

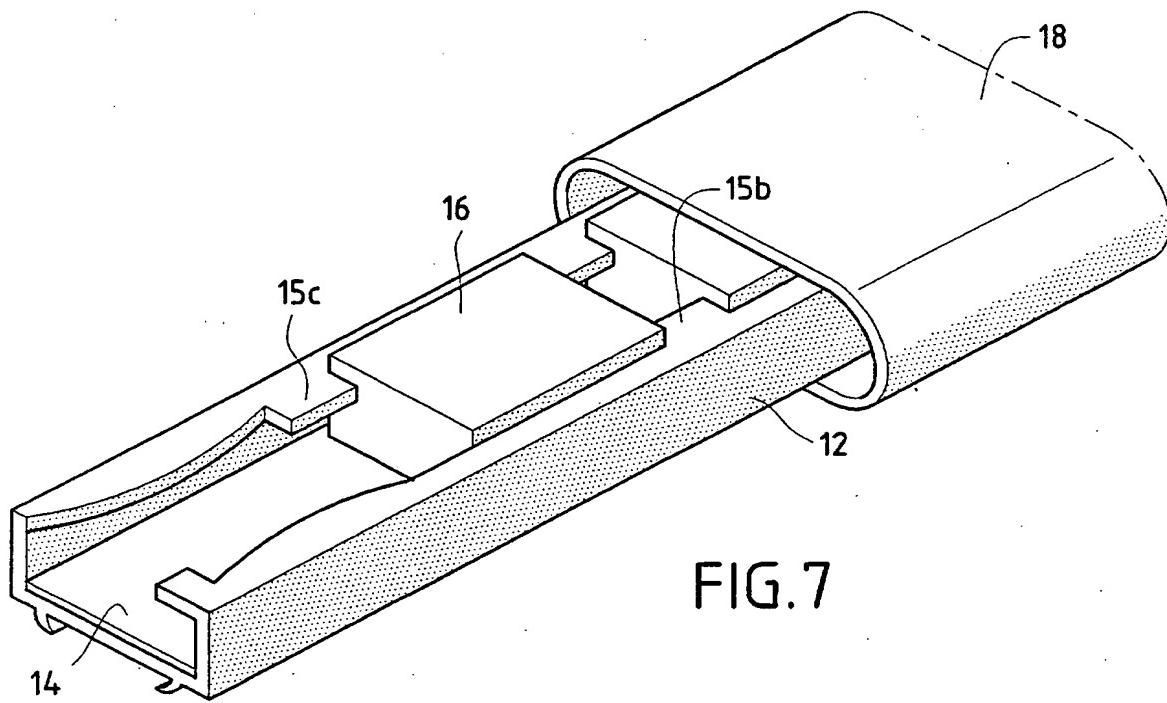


FIG. 7

FIG.8

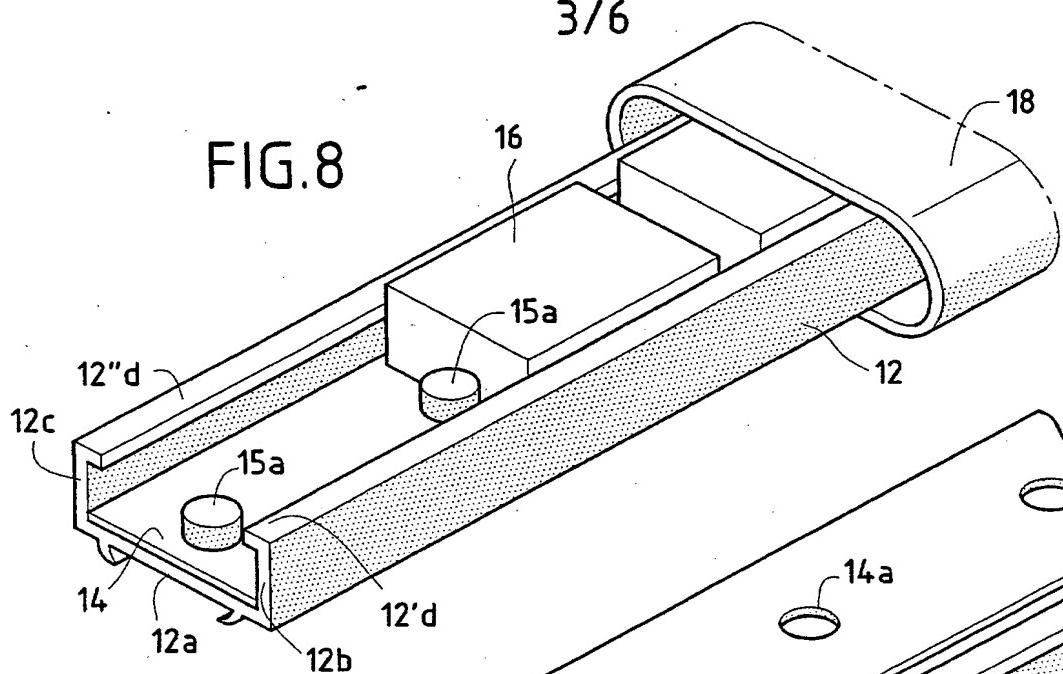


FIG.9

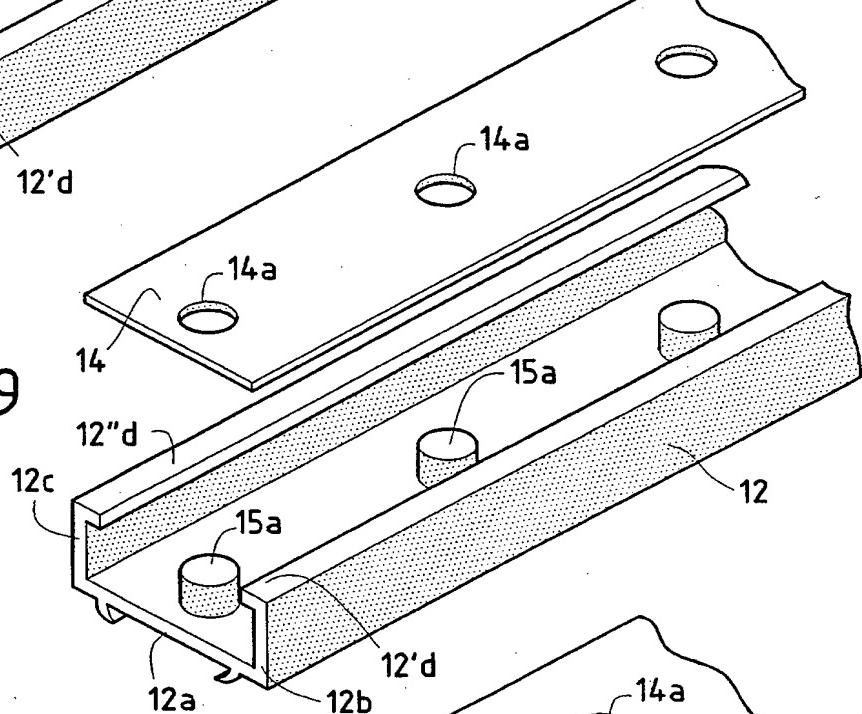


FIG.11

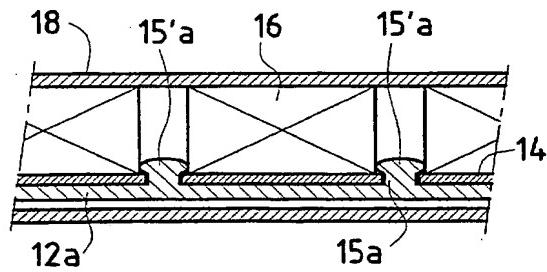


FIG.10

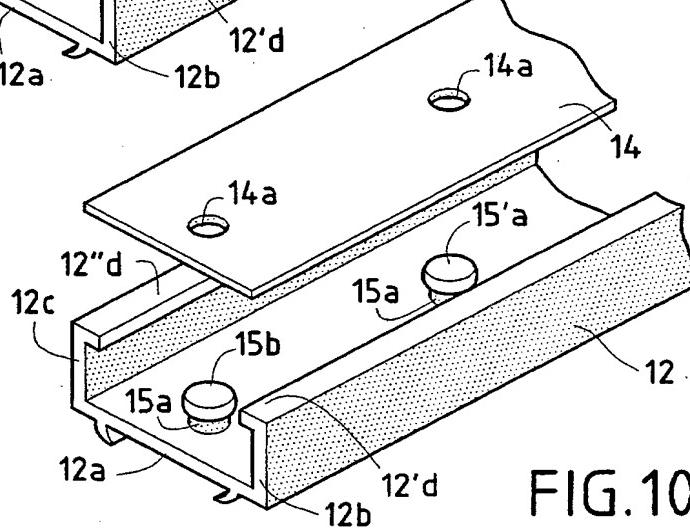


FIG.12

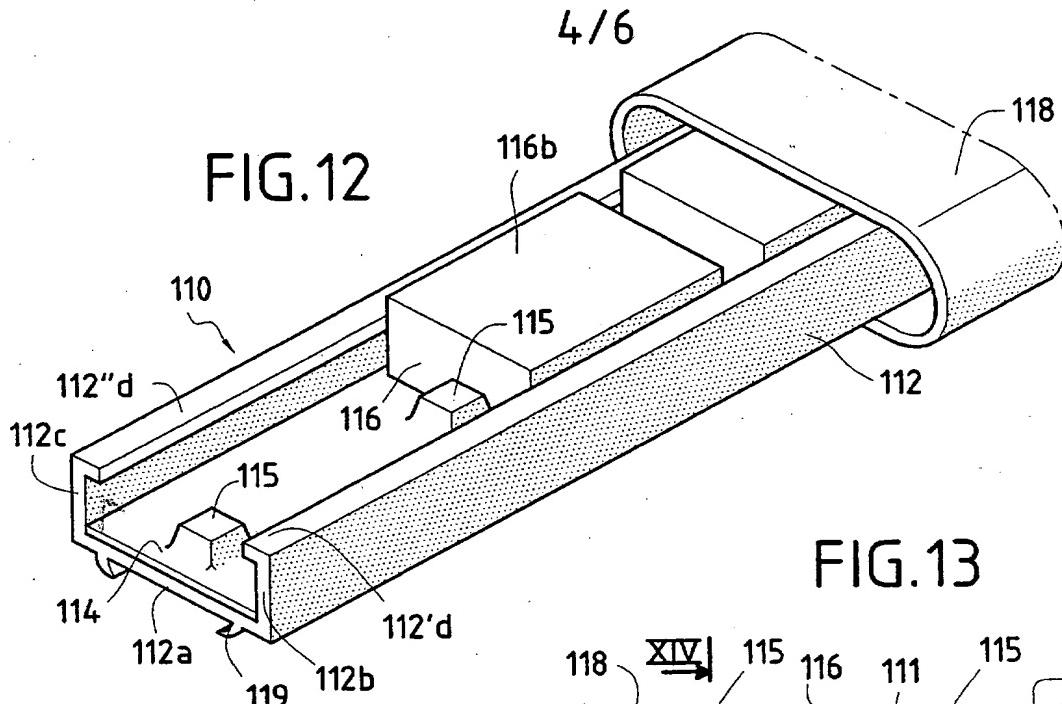


FIG.13

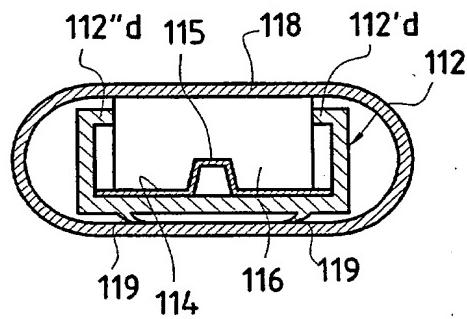
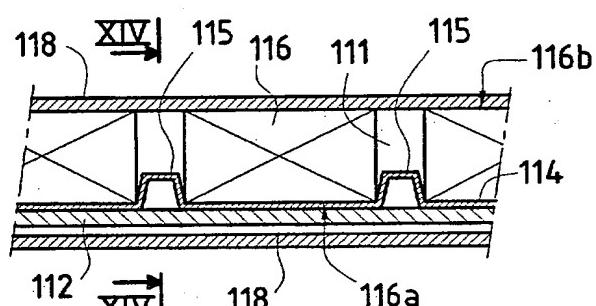


FIG.14

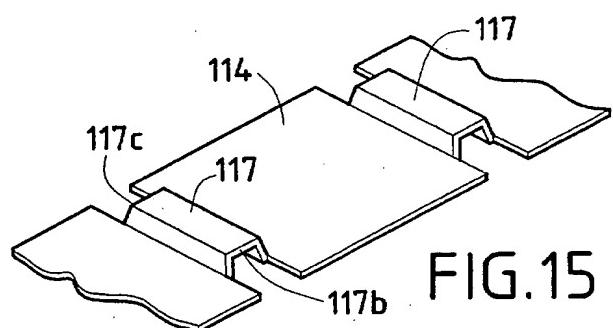


FIG.15

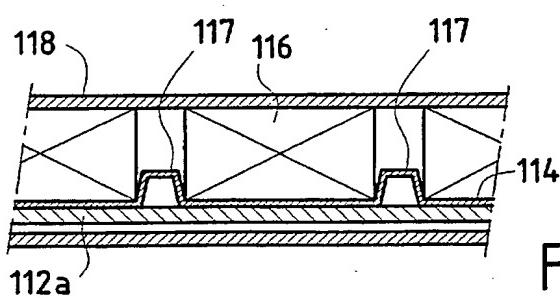


FIG.16

FIG.17

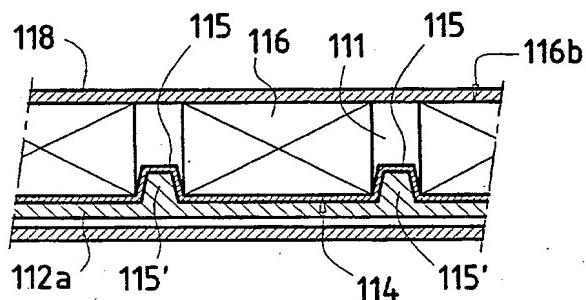
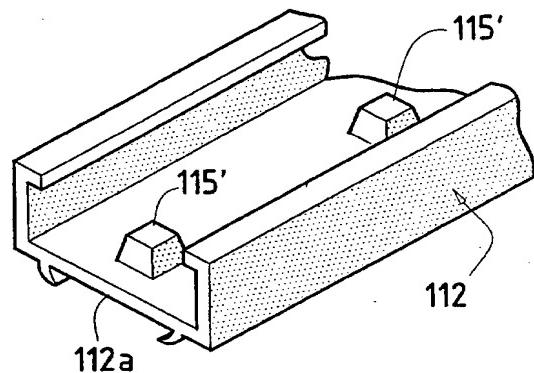


FIG.18

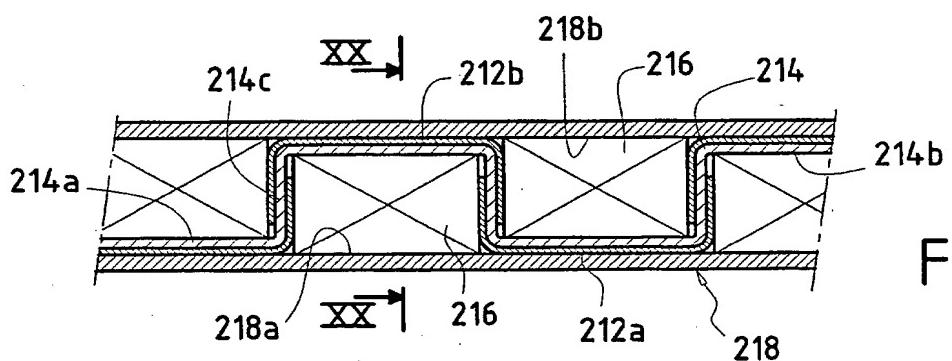


FIG.19

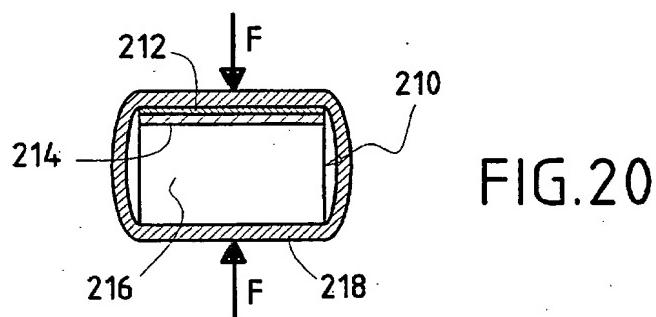


FIG.20

6/6

FIG.21

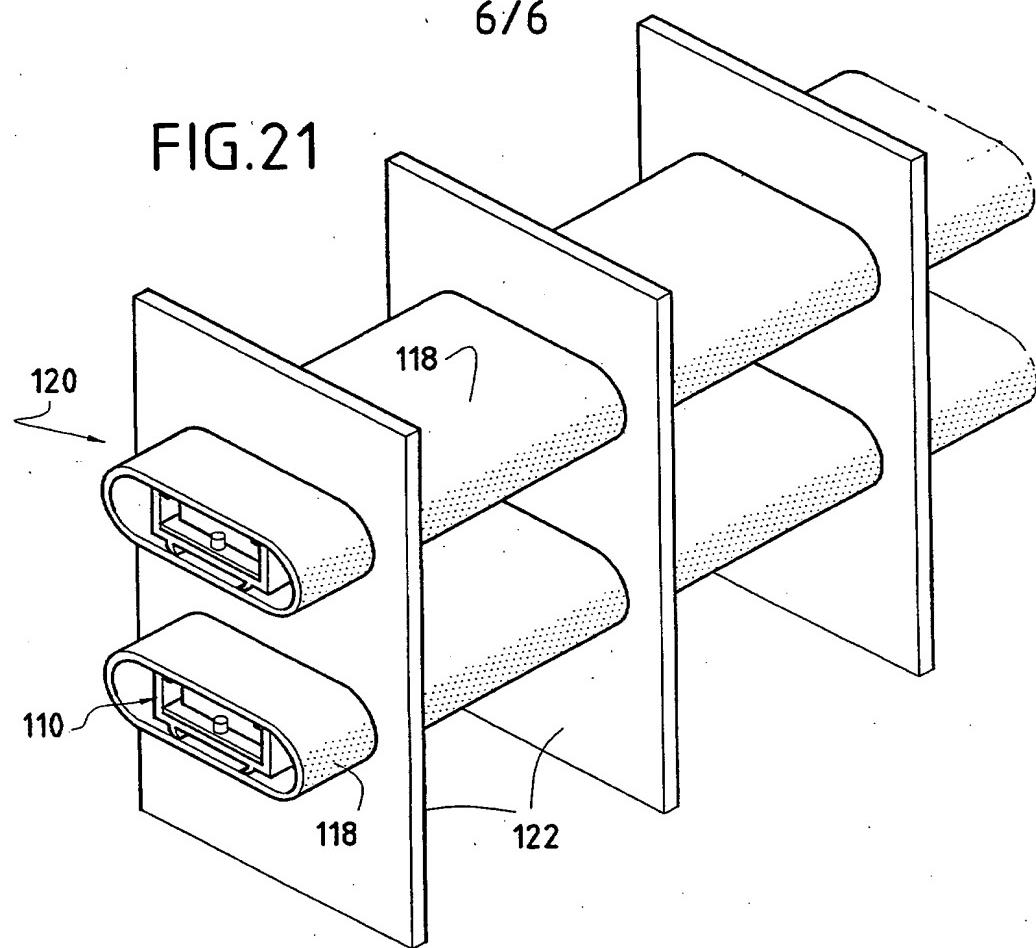


FIG.22

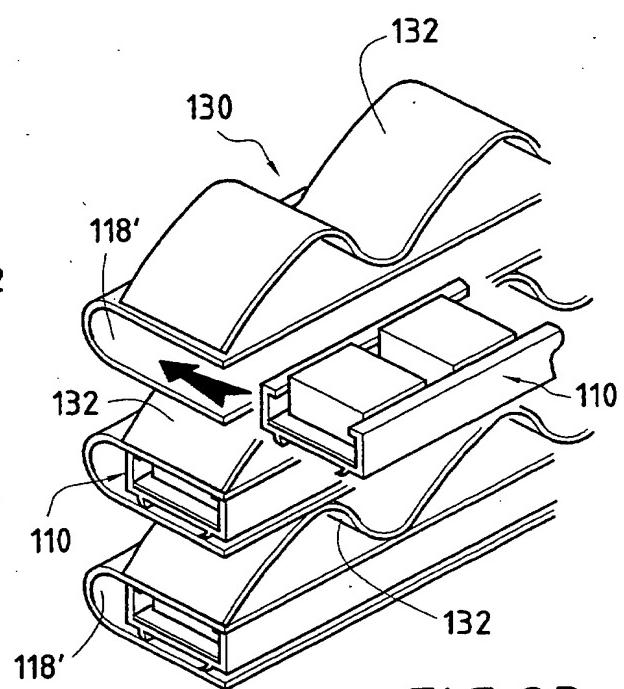
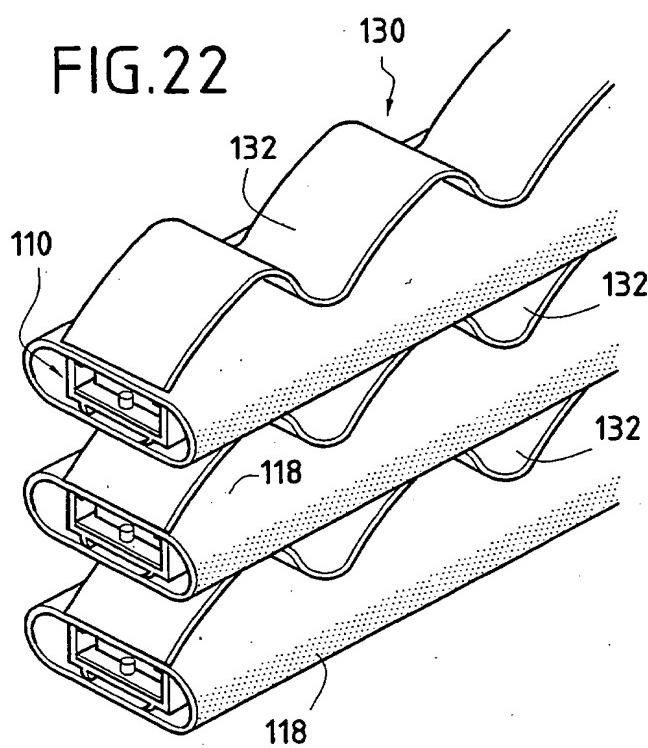


FIG.23



2826829

N° d'enregistrement  
nationalFA 605018  
FR 0108456

## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	<p>EP 0 516 112 A (YANG CHIUNG HSIANG) 2 décembre 1992 (1992-12-02)</p> <p>* colonne 2, ligne 55 - colonne 3, ligne 8; figures *</p> <p>* colonne 3, ligne 38 - colonne 4, ligne 6</p> <p>*</p> <p>-----</p>	1, 3, 9-11, 15, 16	H05B3/42
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)</b>  H05B
1		Date d'achèvement de la recherche  1 février 2002	Examinateur  Castanheira Nunes, F
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2826829

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS N°. FR 0108456 FA 605018**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date d'01-02-2002.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0516112	A 02-12-1992	US 5198640 A	30-03-1993
		DE 69202099 D1	24-05-1995
		DE 69202099 T2	21-12-1995
		EP 0516112 A2	02-12-1992
		GB 2256352 A ,B	02-12-1992

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)